

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS  
LIMPIA PARA MEJORAR LOS PROCESOS DE  
FABRICACIÓN DE LADRILLO EN LA EMPRESA  
CERAMICOS CAJAMARCA S.R.L.-2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bradley Alexander López Tirado

Asesor:

Ing. Christian Martin Quezada Machado

Cajamarca - Perú

2020



## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1.    Realidad problemática.....	12
1.2.    Formulación del problema .....	29
1.3.    Objetivos.....	29
1.3.1.    Objetivo general.....	29
1.3.2.    Objetivos específicos.....	29
1.4.1.    Hipótesis general .....	29
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>30</b>
2.1.1.    Según el Propósito: .....	30
2.1.2.    Según el diseño de Investigación:.....	30
2.1.3.    Según Su Profundidad: .....	30
2.1.4.    Según Su Naturaleza:.....	30
2.2.    Materiales, instrumentos y métodos .....	31
2.2.1.    Materiales .....	31
2.2.2.    Descripción de los métodos, técnicas e instrumento. ....	31
2.2.3.    Procedimiento de tratamiento y análisis de datos. ....	33
2.3.    Procedimiento Metodológico .....	34
2.3.1.    PROCEDIMIENTO .....	35
2.3.2.    Plan de Acción:.....	36
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
3.1.    Diagnóstico del proceso en base a la PML, recolección, procesamiento de datos. ....	38
3.1.1.    Breve Reseña Histórica .....	38
3.1.2.    Visión .....	38
3.1.3.    Misión .....	38
3.1.4.    Tecnología de producción .....	39
3.1.4.1.    Máquinas, equipos y Herramientas actuales .....	39
3.1.5.    Seleccionar Proceso de Producción.....	42
3.1.6.    DIAGRAMA DEL PROCESO .....	43
3.1.7.    Diagrama de recorrido de ladrillo tipo pandereta .....	45

3.1.8.	<i>Producción:</i>	46
3.1.8.1.	<i>Histórico de producción:</i>	48
3.1.9.	<i>Productividad</i>	48
3.1.9.1.	<i>Productividad de mano de obra:</i>	48
3.1.9.2.	<i>Productividad de materia prima:</i>	49
3.1.9.3.	<i>Productividad de capital empleado:</i>	49
3.1.9.4.	<i>Productividad de energía:</i>	50
3.1.9.5.	<i>Productividad de factores múltiples</i>	51
3.1.10.	<i>Eficiencia</i>	52
3.1.10.1.	<i>Eficiencia física (Ef):</i>	52
3.1.10.2.	<i>Eficiencia Económica</i>	53
3.1.11.	<i>Identificar el porcentaje de residuos de proceso en las áreas de producción.</i>	53
3.1.11.1.	<i>Cartas de Control de la Proporción:</i>	53
3.1.11.2.	<i>Carta de proporción P del área de Formado.</i>	54
3.1.11.3.	<i>Carta P del área de Secado:</i>	56
3.1.11.4.	<i>Carta P del área de Horneado</i>	57
3.1.12.	<i>Diagnóstico de los recursos e insumos que emplea la empresa en el Proceso de Fabricación de Ladrillo Pandereta.</i>	60
3.1.12.1.	<i>Cuadro de identificación de áreas con consumo de combustible y energía.</i>	60
3.1.12.2.	<i>Histórico de Consumo de Agua</i>	61
3.1.12.3.	<i>Consumo de Petróleo en la empresa</i>	63
3.1.12.4.	<i>Histórico de consumo energía eléctrica</i>	64
3.1.12.5.	<i>Histórico de consumo de aserrín</i>	65
3.1.13.	<i>Cuadro resumen: Entrada y Salida de Materiales en el Proceso Productivo</i>	66
3.1.14.	<i>Balance de Masas del Proceso de fabricación de ladrillo Tipo Pandereta</i>	68
3.1.15.	<i>Disposición de residuos:</i>	70
3.1.16.	<i>Diagrama causa efecto:</i>	75
3.1.17.	<i>Resultados del área de estudio</i>	78
3.2.	<i>Diseño de la propuesta de mejora en base a la producción más limpia para la fabricación de ladrillo.</i>	79
3.2.1.	<i>Propuestas de PML para la reducción de consumo, optimización y ahorro.</i>	80
3.2.1.1.	<i>Estrategias de circuito cerrado para la reutilización de agua</i>	80
3.2.1.2.	<i>Estrategias de Sustitución de Insumos</i>	80
3.2.1.3.	<i>Estrategias de Modificación del Equipo</i>	80
3.2.1.4.	<i>Estrategias de Cambio de Tecnología</i>	81
3.2.1.5.	<i>Estrategias de reutilización del Agua.</i>	81
3.2.2.	<i>Beneficios de las estrategias del Plan de PML.</i>	82
3.2.2.1.	<i>Ahorro de Energía Eléctrica.</i>	82
3.2.2.1.	<i>Disminución de residuos.</i>	82
3.2.2.2.	<i>Disminución de uso de combustible.</i>	82
3.2.2.3.	<i>Sustitución de uso de Aserrín.</i>	83
3.3.	<i>Cálculo de indicadores de la mejora del proceso.</i>	84
3.3.1.	<i>Producción:</i>	84
3.3.2.	<i>Diagrama de Recorrido Propuesto</i>	87

3.3.3.	<i>Producción mensual proyectada.</i>	90
3.3.4.	<i>Productividad de ladrillo Pandereta:</i>	90
3.3.4.1.	<i>Productividad de mano de obra:</i>	90
3.3.4.2.	<i>Productividad de materia prima:</i>	91
3.3.4.3.	<i>Productividad de capital empleado:</i>	91
3.3.4.4.	<i>Productividad de energía:</i>	92
3.3.4.5.	<i>Productividad de factores múltiples</i>	92
3.3.5.	<i>EFICIENCIA:</i>	94
3.3.5.1.	<i>EFICIENCIA FISICA (Ef):</i>	94
3.3.5.2.	<i>EFICIENCIA ECONOMICA:</i>	94
3.3.6.	<i>Cartas de la Proporción proyectadas con el plan de PML.</i>	95
3.3.6.1.	<i>Carta de la Proporción del área de Formado.</i>	95
3.3.6.2.	<i>Carta P del proceso de secado y horneado.</i>	97
3.3.6.3.	<i>Cuadro Resumen de Las cartas de control de la proporción.</i>	98
3.3.7.	<i>Actividades propuestas por el Plan de PML.</i>	99
3.3.8.	<i>Consumo de agua propuesto para la empresa CECAJ S.R.L.</i>	100
3.3.9.	<i>Consumo Mensual de Petróleo propuesto para la empresa CECAJ S.R.L.</i>	101
3.3.10.	<i>Consumo de Energía Eléctrica Mensual proyectado para la empresa CECAJ S.R.L.</i>	102
3.3.11.	<i>Consumo de Gas Natural mensual propuesto</i>	103
3.3.12.	<i>BALANCE DE MASAS DESPUES DE LA MEJORA</i>	104
3.3.13.	<i>DISPOSICION DE RESIDUOS</i>	106
3.3.14.	<i>Indicadores después de la implementación</i>	107
3.4.	<i>Resultados del Análisis económico</i>	109
3.4.1.	<i>Costos de la implementación</i>	110
3.4.2.	<i>Ingresos Proyectados</i>	111
3.4.3.	<i>Ingresos- Egresos.</i>	111
3.4.4.	<i>Flujo de caja Neto Proyectado</i>	112
3.4.5.	<i>Resumen de Indicadores Financieros</i>	113
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>		<b>115</b>
4.1.	<i>Discusión</i>	115
4.2.	<i>Conclusiones</i>	117
<b>REFERENCIAS</b>		<b>119</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>122</b>
<i>Anexo n°1: Entrevista al gerente</i>		122
<i>Anexo n°2: lista de chequeo de la empresa CECAJ.S.R.L.</i>		123
<i>Anexo n°3: Ficha para validación de instrumento, guía de entrevista</i>		124
<i>Anexo n°4: Ficha para validación de instrumento, guía de entrevista</i>		125
<i>Anexo n°5: Ficha para validación de instrumento, guía de entrevista</i>		126
<i>Anexo n°6: Fichas para validación de lista de chequeo</i>		127
<i>Anexo n°7: Ficha para validación de instrumento, lista de chequeo</i>		128
<i>Anexo n°8: Ficha para validación de instrumento, lista de chequeo</i>		129
<i>Anexo n°9: Residuos en el área de formado.</i>		130

Anexo n°10: Residuos en el área de Secado.....	131
Anexo n°11: Residuos en el área de Horneado de la empresa CECAJ S.R.L .....	132
Anexo n°12: Eficiencia térmica y pérdidas en hornos. ....	132
Anexo n°13: Recursos empleados para la fabricación de ladrillo la empresa CECAJ S.R.L .....	132
Anexo n°14: Registro semanal de consumo de agua del año 2019 en la empresa CECAJ S.R.L .....	133
Anexo n°15: Estudio de tiempos de la empresa CECAJ S.R.L.....	134
Anexo n°16: Guía de Verificación del área de formado en la empresa CECAJ S.R.L .....	135
Anexo n°17: Guía de Verificación del área de secado en la empresa CECAJ S.R.L .....	136
Anexo n° 18: Guía de Verificación del área de horneado en la empresa CECAJ S.R.L .....	137
Anexo n° 19: Registro de consumo de aserrín por quema del año 2019 en la empresa CECAJ S.R.L .....	138
Anexo n° 20: Ficha técnica de Horno Túnel .....	139
Anexo n° 21: Ficha técnica de cuatrimoto eléctrica .....	140
Anexo n° 22: Ficha técnica de Horno aspirador industrial .....	141
Anexo n° 23: Ficha técnica de tamiz o zaranda. ....	142
Anexo n° 24: Ficha técnica de Condensador .....	143
Anexo n° 25: Ficha técnica de válvula.....	144
Anexo n° 26: Ficha técnica de tubo de acero. ....	145
Anexo n° 27: Ficha técnica de filtro para agua. ....	146
Anexo n° 28: Registro de reporte de producción diaria.....	147
Anexo n° 29: Eco mapa propuesto para el proceso de fabricación de ladrillo en la empresa CECAJ S.R.L.....	148
Anexo n° 30: Matriz de Consistencia.....	149
Anexo n° 31: Mapa del funcionamiento del proceso de fabricación de ladrillo propuesto. ....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales a utilizar en el trabajo de investigación.....	31
Tabla 2 Técnicas e instrumentos.....	31
Tabla 3 Operacionalización de variables .....	37
Tabla 4 Máquinas, equipos de la empresa CECAJ S.R.L.....	39
Tabla 5 Máquinas y equipos de la empresa CECAJ S.R.L. ....	40
Tabla 6 Máquinas y equipos de la empresa CECAJ S.R.L. ....	41
Tabla 7 Resumen de tiempos del DAOP de ladrillo pandereta. ....	44
Tabla 8 Registro de Producción Mensual de enero a diciembre del año 2019 .....	48
Tabla 9 Materia Prima empleada en el proceso. ....	49
Tabla 10 Costos mensuales operativos de la empresa CECAJ S.R.L. ....	50
Tabla 11 Costos de personal directo de la empresa CECAJ. ....	51
Tabla 12 Peso y precio de venta de ladrillo Tipo pandereta .....	53
Tabla 13 Carta de Control P del área de Formado .....	54
Tabla 14 Carta de Control P del área de Secado .....	56
Tabla 15 Carta de Control P del área de Horneado .....	58
Tabla 16 Cuadro Resumen de proporción de defectos en las áreas de la producción. ....	59
Tabla 17 Cuadro de actividades relacionadas al consumo de la empresa CECAJ.....	60
Tabla 18 Cuadro Resumen de la relación de producción y agua utilizada en las áreas del proceso. ....	61
Tabla 19 Cuadro Resumen de consumo específico de agua en relación al volumen de producción.....	62
Tabla 20 Cuadro Resumen de la relación de producción, petróleo consumido, y el consumo específico. ..	63
Tabla 21 Consumo eléctrico y costo mensual por uso de equipos en la empresa CECAJ .....	64
Tabla 22 Consumo de aserrín en la empresa CECAJ.....	65
Tabla 23 Consumo de aserrín por quema en la empresa CECAJ .....	66
Tabla 24 Cuadro resumen de entradas, salidas y residuos del proceso de fabricación de ladrillo Pandereta en la empresa CECAJ .....	67
Tabla 25 Resultados de la Operacionalizacion de Variables antes de la mejora.....	78
Tabla 26 Maquinas e instrumentos a implementar para la mejora en el proceso mediante la PML. ....	79
Tabla 27 Actividades propuestas para la mejora en el proceso mediante la PML.....	83
Tabla 28 Actividades propuestas para la mejora en el proceso mediante la PML.....	85
Tabla 29 Producción mensual proyectada .....	90
Tabla 30 Gastos operativos mensuales de la empresa CECAJ S.R.L. propuesto .....	92
Tabla 31 Gastos de personal mensual propuesto de la empresa CECAJ S.R.L.....	93
Tabla 32 Carta de Control P del área de Formado .....	95
Tabla 33 Carta P del proceso de secado .....	97
Tabla 34 Cuadro resumen de las cartas de control de la proporción mejoradas.....	98
Tabla 35 Actividades propuestas y consumos del proceso mejorado .....	99
Tabla 36 Consumo de agua después de la mejora propuesta para la empresa CECAJ S.R.L .....	100
Tabla 37 Consumo de petróleo mensual después de la mejora propuesta para la empresa CECAJ S.R.L .....	101
Tabla 38 Consumo de electricidad mensual después de la mejora propuesta para la empresa CECAJ S.R.L .....	102
Tabla 39 Consumo de GN propuesto mensual en la mejora propuesta para la empresa CECAJ S.R.L .....	103
Tabla 40 Operacionalizacion de Variables después de la mejora propuesta para la empresa CECAJ S.R .....	107
Tabla 41 Costos proyectados de la implementación de la mejora propuesta para la empresa CECAJ S.R.L .....	110
Tabla 42 Flujo de Caja Proyectado por la propuesta de la implementación de la mejora en la empresa CECAJ S.R.....	111
Tabla 43 Ingresos- Egresos anuales de la mejora en la empresa CECAJ S.R .....	111
Tabla 44 Flujo de caja neto proyectado anual de la mejora en la empresa CECAJ S.R.....	112
Tabla 45 Resumen de indicadores financieros .....	113

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Procedimiento metodológico del estudio. ....	34
<b>Figura 2.</b> Diagrama de recorrido del proceso de Fabricación de Ladrillo Pandereta que se realiza actualmente en la empresa CECAJ. ....	45
<b>Figura 3.</b> Carta P del área de formado .....	55
<b>Figura 4.</b> Carta P del área de secado.....	57
<b>Figura 5.</b> Carta P del área de horneado .....	58
<b>Figura 6.</b> La figura ilustra los materiales y las cantidades de entrada al proceso de fabricación de ladrillo, y las cantidades de salida para identificar el producto terminado, los residuos y las perdidas. ....	68
<b>Figura 7</b> Residuos en el secadero 1 .....	71
<b>Figura 8</b> Impurezas en el área de formado .....	71
<b>Figura 9.</b> Residuos en el secadero.....	72
<b>Figura 10.</b> Residuos del formado .....	72
<b>Figura 11.</b> Residuos del horneado .....	73
<b>Figura 12.</b> Residuos en el área de formado .....	73
<b>Figura 13.</b> Residuos en el secadero 7 .....	74
<b>Figura 14.</b> Residuos en el secadero 8 .....	74
<b>Figura 15.</b> Diagrama causa efecto .....	75
<b>Figura 16.</b> Carta P del área de formado .....	96
<b>Figura 17.</b> Carta P del área de secado y quemado.....	98
<b>Figura 18.</b> Balance de masa mejorado .....	104
<b>Figura 19.</b> Flujo de Caja Proyectado .....	112

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación n° 1: Formula de la producción .....	46
Ecuación n° 2: Productividad .....	48
Ecuación n° 3: Eficiencia Física .....	52
Ecuación n° 4: Eficiencia económica.....	53
Ecuación n° 5: Volumen .....	68
Ecuación n° 6; Eficiencia energética .....	69



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado como "Diseño de un plan de producción más limpia para mejorar los procesos de fabricación de ladrillo en la empresa CECAJ S.R.L. 2020" aporta un papel muy relevante para el cuidado y preservación del medio ambiente, ahorrando y minimizando la utilización de recursos con un enfoque preventivo para evitar incurrir en gastos de reprocesamiento.

De esta manera se realizó la presente investigación en la empresa CECAJ S.R.L. ubicada en el kilómetro 1.5 carretera a Shudal, Cajamarca, con el principal objetivo de diseñar la mejora de procesos en base a la estrategia de Producción Más Limpia, mediante la cual; se obtuvo como resultado un decremento respecto a los indicadores de consumo de agua, electricidad y combustible, y un incremento en la producción, productividad y eficiencia, se obtuvo que la empresa incrementa la fabricación de ladrillos sin defectos, ascendiendo la producción a un valor de aproximadamente 833309 ladrillos mensuales, es decir un aumento respecto a la producción actual en 42.33%.

Esto nos permitió realizar la evaluación de los ingresos menos los costos, se obtuvo resultados económicos favorables, con un VAN de S/. 2,405,138.81 proyectados a 5 años, una TIR de 38.95 % y un IR de s/. 2.03, un aumento de 10.54% de productividad de material, un 11.46% de productividad de capital, un 10.54% en eficiencia física y 11.46% en eficiencia económica, además se redujo el consumo de agua, electricidad y combustible, y aumentar los ingresos de la empresa minimizando los desperdicios, ya que para dicha producción se disminuye el % del consumo de agua, el consumo de combustible disminuyo en 66.50 % y el consumo eléctrico disminuyo en 26.56%.

**PALABRAS CLAVE:** Producción más Limpia, Mejora de Procesos, Impacto ambiental.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Aguilera Jarrin, R. R. (2018). Plan de Gestión Integral del consumo de agua en el camal municipal de Santo Domingo de los Tsáchilas (Bachelor's thesis, CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS FACULTAD: INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES).
- Arias-Lafargue, T., Reyes-Yola, O., & Crespo-Sariol, H. (2012). Opciones de prácticas de producción más limpias para la producción de cervezas y alcoholes en Santiago de Cuba. *Tecnología Química*, 32(1), 105-114.
- Arevalo Reusche, J. E. (2014). Propuesta de un modelo de producción más limpia en una fábrica de ladrillos.
- Bardales Cerquín, M., & García Cruzado, M. A. (2019). Diseño de una línea de producción de tableros aglomerados aplicando la estrategia de producción más limpia y su relación con el nivel de competitividad en la empresa Derima SRL.
- Barrios, E., & Loreto, D. (2003). Alternativas y herramientas para la producción más limpia. In *ANALES de la Universidad Metropolitana* (Vol. 3, No. 1, pp. 255-270). Universidad Metropolitana.
- Bello Gómez, Á. M., & Méndez López, A. C. (2014). Principales medidas de producción más limpia para el sector chocolatería, confitería y sus materias primas (Bachelor's thesis, Universidad de Medellín).
- Bustamante Villegas, O. N., Huamán, V., & Alejandro, W. (2018). La mejora de procesos en base a la estrategia de producción más limpia en la industria panadera Bakery SAC Cajamarca, 2017.
- Carrasco Murga, S. (2017). Diseño y propuesta de mejora en el proceso de faenamiento en el camal Municipal de Cajamarca para la reduccion del consumo de agua.
- Concepción, P. P. (2014). Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. *Industrial data*, 17(2), 72-80.
- Chamorro Racero, R. D. C., & Tapias Peluffo, J. L. (2014). Diseño de un programa de producción más limpia para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa CVP Ingeniería Ltda de la ciudad de Cartagena (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).
- De Bogotá, C. D. C. (2017). Convenios de producción más limpia: Comités Técnicos de Producción Más Limpia.

- Espejo Mamani, C. E., & Gomez Ramos, C. J. (2017). Mejora del proceso de teñido mediante la reutilización de los baños de agua en el área de tintorería en la empresa Textil La Merced SA En el marco de la producción más limpia.
- García Caracas, G. J. (2015). Caracterización de las pérdidas térmicas a partir de un balance térmico del horno de la Ladrillera Meléndez SA (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente).
- Garzón Rivera, L. A., & Gutiérrez González, A. M. (2016). Estrategias de producción más limpia para el proceso de cromado en la empresa ZINC. LTDA.
- Jiménez, P. V., Medina, J. C., Pan, E. M., Ruiz, A. P., & Umlandt, M. (2016). Uso de residuos de carpintería de las especies *Prosopis alba* y *Pinus* sp. en la elaboración de paneles aglomerados. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, 24(1-2), 26-35.
- Kassnera, A. G., & Yanethb, F. Y. G. (2019). Análisis de la utilización de estrategias de producción más limpia y adaptación de un sistema de indicadores de manejo ambiental en las empresas del clúster textil confecciones del Tolima. *revista. luna. azul*, 48, 48-69.
- León-Guamán, J. X., Patiño, M. Y. O., Gómez, Y. J. R., & Black, W. R. (2018, July). Aplicación de sistemas de producción más limpia en el Camal Municipal del cantón Machala. In *Conference Proceedings* (Vol. 2, No. 2).
- Maza Quishpi, M. E. (2011). Producción más limpia para ladrilleras en la parroquia Sinincay (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Martínez-López, Y., García-Gonzalez, M., Fernández-Concepción, R. R., Álvarez-Lazo, D., & Martínez-Rodríguez, E. (2017). Proceso de transformación de la materia prima para tableros de madera plástica. *Ingeniería Industrial*, 38(3), 235-246.
- Mendoza O'Byrne, J. A. (2006). Propuesta para implementar estrategias de producción más limpia en la ladrillera Cúcuta.
- Morillo Chandi, S. J. (2012). Propuesta de producción más limpia (p+ l) en el proceso de tinturado, en la industria "Textiles María Belén" ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Paredes Concepción, Perla (2014). Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. *Industrial Data*, 17(2), 72-80. [fecha de Consulta 8 de Junio de 2020]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81640856009>
- Paterson, P. (2017). Calentamiento global y cambio climático en Sudamérica. *Revista Política y Estrategia*, (130), 153-188.

- Pinilla Vargas, R. S. Diseño e Implementación de la Primera Fase del Programa de Producción más Limpia para el Aprovechamiento y Adecuado Manejo del Agua Potable en la Empresa INDULATEX SA.
- Ramos-Bell, S., & Lorenzo-Acosta, Y. (2017). Acciones de producción más limpia para implementar en la industria azucarera cubana. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 51(1), 60-66.
- Reales Angarita, K. R., & Luquez Arias, H. A. Diseño de estrategias para la aplicación de producción más limpia (PML), apoyado en la herramienta Errria, como alternativa de sostenibilidad de las explotaciones de arcilla en la vereda las Casitas del municipio de Valledupar Cesar.
- Restrepo Gallego, M. (2006). Producción más limpia en la industria alimentaria.
- Reyes Yola, O., Destrades Morales, D., & Aguilar Reyna, A. (2005). Prácticas de producción más limpias para mitigar la contaminación de la destilería Hatuey por la descarga de la vinaza de la destilación alcohólica. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 2005.
- Silva Arroyave, S. M., Cardona Pareja, R. A., Flórez López, L. M., & Arango Pérez, I. C. (2010). Fortalecimiento del desempeño ambiental empresarial, a través del programa de producción más limpia y consumo sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Solano-Brenes, A. G., & Valverde-Castro, M. L. (2015). Programa de producción más limpia para el Beneficio Volcafe San Diego, Desamparados.
- Suárez, I. (2010). Transferencia de tecnología como un mecanismo para viabilizar la producción más limpia en el ecuador.
- Tacuri Guanuche, S. V. (2019). Determinación de la factibilidad para implementar sistemas de producción más limpia en la granja porcina Don Pepe parroquia El Retiro.
- Torrejón, V., & Antonio, J. (2015). Mecanismo de producción más limpia: EL reúso de aguas residuales en la actividad minera.
- Vargas Gutiérrez, J. A. (2016). Diseño de un programa de producción más limpia para su implementación en la industria cervecera Bavaria SA Bucaramanga Facultad.